心理学报 2022, Vol. 54, No. 4, 355−370
Acta Psychologica Sinica

https://doi.org/10.3724/SP.J.1041.2022.00355

小学儿童数学焦虑的潜在类别转变及其父母教育卷入效应：3 年纵向考察*

司继伟[1] 郭凯玥[1] 赵晓萌[1] 张明亮[1,2]
李红霞[1] 黄碧娟[1] 徐艳丽[1]

([1] 山东师范大学心理学院，济南 250358) ([2] 山东行政学院，济南 250014)

摘 要 研究采用潜在转变分析考察小学儿童数学焦虑的类别转变以及父母教育卷入在小学儿童数学焦虑类别转变中的作用。以 1720 名三、四年级儿童为被试，对其数学焦虑和感知到的父母教育卷入进行 3 次追踪，每次间隔 1 年。结果表明：(1)小学儿童数学焦虑存在低数学焦虑组、高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组 3 种不同类别；(2)随时间的推移，高数学评估焦虑组倾向于向低数学焦虑组转变，高数学获得焦虑组倾向于向高数学评估焦虑组转变，而低数学焦虑组稳定性较强；(3)父亲/母亲教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用，因不同的数学焦虑类别而异。上述发现为深入理解数学焦虑的形成机制以及干预措施的制定提供了重要参考。

关键词 小学儿童，数学焦虑，父母教育卷入，潜在转变分析，纵向研究

分类号 B844

1 引言

数学焦虑(Math Anxiety)指个体在解决与数学有关的问题时，产生的一种紧张、焦虑的消极情绪(Dowker et al., 2016; 耿柳娜，陈英和，2005; 司继伟 等，2014)。已有研究表明，学龄初期的儿童就已经普遍存在数学焦虑(Harari et al., 2013)，并且儿童的数学焦虑水平整体上随年龄升高而增加(Dowker et al., 2016)。国际学生评估项目(PISA)调查发现 33%的 15 岁学生在执行数学任务时出现数学焦虑(OECD, 2013)。近期，我国的国家义务教育数学学习质量监测结果显示，25%的四年级学生和 41%的八年级学生存在较高程度的数学焦虑(来源于 http:// www.moe.gov.cn)。作为特殊的学科焦虑之一，数学焦虑是学生身上普遍存在的带有认知色彩的消极情绪(司继伟 等，2014)。首先，它会干扰个体解决数学问题的效率和能力，影响个体的数学成就。Barroso 等人(2020)的元分析发现数学焦虑和数学成绩之间存在显著的负相关关系，相关系数为−0.28。其次，它还会影响个体日常生活任务的执行，如健康和医疗决策(Rolison et al., 2020)、经济决策(McKenna & Nickols, 1988)等。最后，它还会影响到个体未来在科学、技术、工程和数学领域(STEM)的职业选择(Wang & Degol, 2017)。鉴于数学焦虑对儿童发展具有长久的消极影响，对数学焦虑的形成机制和干预措施的探讨，日益成为近年来研究者关注的焦点(Rubinsten et al., 2018)。前人初步证实数学焦虑在小学阶段就已存在(Harari et al., 2013; Dowker et al., 2016)。小学作为培养个体数学能力的基础阶段，对个体后续的数学发展起到了奠基作用，对这一阶段儿童数学焦虑群体异质性和成因的探讨将有助于数学领域的研究者和教育工作者理解数学焦虑的发展变化过程，进而为降低数学焦虑风险提供理论指导。

目前，研究者普遍认为，数学焦虑是一个多维度的结构，其中最常见的因子包括对数学学习的焦

收稿日期: 2021-05-14
* 国家自然科学基金面上项目(31971010)、教育部人文社会科学规划基金项目(18YJA190014)资助。
通信作者：司继伟, E-mail: sijiwei1974@126.com

虑和对数学考试的焦虑(Hopko et al., 2003; Wang et al., 2018)。还有部分研究者将数学焦虑划分为数学评估焦虑、数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑 4 个维度(Chiu & Henry, 1990; 耿柳娜, 陈英和, 2005), 分别代表对数学考试的焦虑、对数学学习过程或活动的焦虑、对需要付出努力解决数学问题的焦虑以及学生因教师自身的特点或行为而产生的焦虑。但是在进行具体研究时, 大多数研究仍然只从整体角度考察数学焦虑, 将数学焦虑视为一个单维的结构(Devine et al., 2012; Fan et al., 2019; Tomasetto et al., 2021; Vanbinst et al., 2020; Wang et al., 2020), 以往仅有少量研究考察了数学焦虑的不同维度, 例如 Wang 等人(2018)的研究初步证明了数学焦虑不同维度与数学相关的非认知因素之间的不同关系, 研究结果表明存在一类具有高数学学习动机的个体, 虽然拥有较低的数学学习焦虑, 但是却有较高水平的数学考试焦虑。因此, 对整体数学焦虑的探讨并不足以全面解释数学焦虑的发展变化, 考虑数学焦虑的具体维度是非常有必要的。

由于在数学焦虑不同维度上存在不同的表现, 个体的数学焦虑可能存在异质性。当代发展心理学家 Lerner 提出的发展情境理论认为个体与其所处情境之间的交互作用促使了个体的发展, 不同的个体与不同的环境发生不同的交互作用, 随着时间的发展, 个体会进入不同的发展轨迹(Lerner, 2002; 张文新, 陈光辉, 2009)。由此可知, 个体的发展应当是异质性的, 不存在既定的发展结果或发展轨迹。数学焦虑的生物−心理−社会动态发展模型进一步认为, 数学焦虑是个体自身因素(如遗传倾向、神经生理倾向等)与环境因素(如父母教养方式、教师态度、教学策略等)相互作用的结果, 个体自身因素可以与环境因素相互作用或相互抵消, 并且在个体发展过程中, 自身因素和环境因素均处于不断变化之中, 因此, 个体数学焦虑的发展轨迹是异质且动态的(Rubinsten et al., 2018)。近年来已有实证研究初步验证了数学焦虑的异质性(Wang et al., 2018; Wang et al., 2020; Xiao & Sun, 2021)。例如, Xiao 和 Sun (2021)的研究表明, 一部分高数学焦虑的个体具有低水平的数学动机, 而另一部分高数学焦虑的个体则具有中高水平的数学动机, 该类个体具有一定的数学兴趣和数学能力, 却对自己能否在数学上取得成就产生怀疑, 因此, 该类个体的高数学焦虑来源于对数学评估的焦虑, 而不是对数学学习的焦虑。Wang 等人(2020)最近则根据数学焦虑水平从七年级到十二年级的发展变化情况, 将中学生的数学焦虑划分为非焦虑组、高焦虑组、弱势组和弹性组 4 个亚组, 证明了数学焦虑的异质性发展轨迹。

目前, 虽然数学焦虑存在群体异质性已得到初步证实(Wang et al., 2018; Wang et al., 2020), 但现有研究存在以下明显不足。首先, 研究者在对数学焦虑类别进行划分时, 没有考虑到数学焦虑的不同维度(Wang et al., 2020), 这可能掩盖了不同数学焦虑个体的一些具体特征。其次, 据我们所知, 仅有 Wang 等人(2018)一项研究使用潜在剖面分析并考虑到了数学学习焦虑和数学考试焦虑两个维度, 发现了不同数学焦虑维度与数学学习动机的不同联系, 初步揭示了数学焦虑具有异质性的可能。但目前尚无学者从纵向角度来探讨数学焦虑群体异质性类别的发展转变情况。发展情境理论非常强调个体发展的具有可塑性, 个体不断地受到情境事件的影响, 处于持续地发展变化之中(张文新, 陈光辉, 2009)。由此可知, 数学焦虑并不是一成不变的, 而是随时间不断发展的过程(Rubinsten et al., 2018)。因此, 不同数学焦虑亚组的个体是否会随着时间发展产生转变, 并且在转变过程中是否会受到一系列环境因素的影响仍需要进一步探讨。

近年来, 新兴的以个体为中心的研究方法, 如潜剖面分析(Latent Profile Analysis, LPA)与潜转变分析(Latent Transition Analysis, LTA), 为研究数学焦虑的群体异质性及其随时间的发展变化问题提供了一个有效途径, 其原理是通过识别具有相似特征模式的同类个体来捕获不同的行为模式(Hickendorff et al., 2018)。上述两种分析方法的目的都是追溯群体异质性, 试图通过相互独立的类别型潜变量来解释外显变量之间的关联从而揭示出个体间的差异或阶段性的发展(Hickendorff et al., 2018; 王碧瑶 等, 2015)。本研究试图从个体中心角度出发, 结合潜剖面分析和潜转变分析, 通过 3 年的追踪测查, 考察小学儿童数学焦虑的群体异质性及其随时间的发展转变情况。

根据 Bronfenbrenner(1979)的生态系统理论, 家庭作为微系统的重要组成部分, 对儿童早期的发展具有重要作用。在小学阶段, 儿童相当大部分时间是在家庭中度过的, 因此, 父母会对儿童的发展产生强烈影响(Rubinsten et al., 2018)。父母教育卷入(Parental Educational Involvement)是“父母对自己孩子教育的期望和态度, 以及在家庭和学校中做

出的促进孩子取得更好学业成就和心理发展的多种行为” (罗良 等, 2014), 具体包括家庭监控、共同活动、学业辅导、亲子沟通和家校沟通 5 个维度(吴艺方 等, 2013)。已有研究表明父母相关因素与儿童学业成绩和学业情绪之间存在密切的关联(Barger et al., 2019; Cheung & Pomerantz, 2011; Hong et al., 2010)。例如, Cheung 和 Pomerantz (2011)对中美儿童的研究表明, 高程度的父母教育卷入对儿童的学业参与度和学业成就的提高有显著的预测作用, 并且相较于中国, 美国父母高程度的教育卷入对儿童的积极学业情感有着更强的预测作用。而 Barger 等人(2019)的元分析发现, 父母的家庭作业辅导与儿童的学业成绩存在弱的负相关关系, 而其他父母教育卷入类型(如, 亲子沟通、家校沟通等)与儿童学业适应(包括学业成就、学业参与度和学业动机)存在弱的正相关关系。

此外, 大量实证研究已经考虑到父亲和母亲对儿童的学业成绩和学业情绪可能会产生不同影响(Ching et al., 2021; Del Rio et al., 2017; Demirtaş & Uygun-Eryurt, 2020; Lital & Orly, 2017; Vanbinst et al., 2020)。部分研究认为母亲相较于父亲对儿童的学业影响更大(Demirtaş & Uygun-Eryurt, 2020; Lital & Orly, 2017), 一种可能解释是母亲会花费更多时间参与到儿童的学习和生活中(Ching et al., 2021)。同时, 部分研究也发现了父亲参与对儿童发展的积极作用(Bretherton, 2010; Ma et al., 2021)。因此, 父亲教育卷入和母亲教育卷入是否对儿童的学业成就和学业情绪产生不同的影响尚需进一步讨论。

针对数学领域, 已有实证研究表明父母教育卷入对儿童数学成就有显著的预测作用(Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。但目前关于父母教育卷入与数学焦虑的研究还相对较少, 仅有 Vukovic 等人(2013)的一项研究直接考察了小学儿童父母教育卷入与儿童数学焦虑关系, 结果表明父母教育卷入通过影响儿童的数学焦虑间接地影响数学成绩, 特别是在较高难度的数学问题上。而父亲教育卷入和母亲教育卷入是否对儿童的数学焦虑产生不同的影响, 以及父母教育卷入是否会对不同性别的儿童产生不同的影响, 目前还不得而知。其次, 以往研究多从整体上考察父母教育卷入和儿童数学成就或数学焦虑之间的关系, 假设变量之间的关系能够以同样的方式应用于所有学习者, 这在一定程度上掩盖了不同儿童之间数学焦虑可能具有的异质性(Collins & Lanza, 2010), 无法准确反映父母教育卷入与不同数学焦虑类型之间的联系。因此, 本研究在考察儿童数学焦虑群体异质性的基础上, 进一步考察父母教育卷入这一重要环境因素对儿童数学焦虑类别转变的预测作用。

综上所述, 本研究结合潜剖面分析和潜转变分析, 从纵向角度考察儿童数学焦虑的潜在类别以及不同类别随时间的发展转变情况, 并在此基础上进一步探讨父亲/母亲教育卷入对数学焦虑类别转变的预测作用。结合前述论证, 本研究假设: (1)儿童的数学焦虑存在异质类别, 并且随着时间的推移, 各类别会发生转变; (2)父亲教育卷入和母亲教育卷入均能够影响儿童数学焦虑类别随时间的转变。

2　方法

2.1　被试

采用整群抽样的方法, 以山东省聊城市两所县城小学三、四年级学生为被试, 进行为期 3 年的追踪研究。首次施测时间(T1)为 2017 年 12 月, 获得有效被试 1879 人(男生 1099 人, 女生 780 人, 平均年龄 8.97 ± 0.77 岁); 第二次施测时间(T2)为 2018 年 12 月, 获得有效被试 1788 名(男生 1045 人, 女生 743 人, 平均年龄 9.97 ± 0.76 岁); 第三次施测时间(T3)为 2019 年 12 月, 最终获得有效被试 1720 人(男生 1002 人, 女生 718 人, 平均年龄 10.98 ± 0.77 岁)。由于学生转学或施测当天因故请假等原因, 第二次和第三次施测, 分别流失被试 91 人和 68 人, 从 T1 到 T3, 纵向流失率为 8.5%。被试流失分析显示, 流失的被试与具有完整数据的被试相比, 在 T1 时的父亲教育卷入($t(1877) = 0.51$, $p = 0.61$)、母亲教育卷入($t(1877) = 0.84$, $p = 0.40$)、儿童数学焦虑($t(1877) = -1.66$, $p = 0.10$)和性别分布($\chi^2(1) = 0.45$, $p = 0.50$)上无显著差异。本研究经过山东师范大学伦理委员会审核并获得批准。

2.2　研究工具

2.2.1　父母教育卷入

采用吴艺方等人(2013)编制的《小学生父母教育卷入行为问卷》。该问卷由 29 个项目组成, 包含 5 个维度, 家庭监控维度(例如“爸爸/妈妈要求我早上要按时起床、晚上要按时睡觉”)、共同活动维度(例如“爸爸/妈妈带我体验劳动生活, 如采摘、锄田等”)、学业辅导维度(例如“爸爸/妈妈检查我的作业或试卷”)、亲子沟通维度(例如“爸爸/妈妈会向我解释他禁止我做某件事的原因”)和家校沟通维度(例如“爸爸/妈妈和老师交流我在家做作业的情况”)。

采用 4 点计分, 从“1 = 从不”到“4 = 经常”, 得分越高, 代表父亲/母亲的教育卷入程度越高。本研究在T1、T2、T3 三个时间点上父亲教育卷入和母亲教育卷入的 Cronbach's α 系数分别为 0.94、0.96、0.95 和 0.92、0.94、0.95。验证性因子分析结果显示, T1~T3 的父亲/母亲教育卷入问卷的结构效度良好, $\chi^2 \leq 2665.36$, $df = 367$, CFI ≥ 0.91, TLI ≥ 0.90, RMSEA ≤ 0.06, SRMR ≤ 0.04。

2.2.2 数学焦虑

采用 Chiu 和 Henry (1990)编制, 后经耿柳娜与陈英和(2005)修订的《儿童数学焦虑量表》。该量表共 22 个项目, 包含 4 个维度, 数学评估焦虑维度包含 8 个项目(如“当你在数学考试前的某一天想到考试时”)、数学学习焦虑维度包含 6 个项目(如“当你拿到一本新数学课本时”)、数学问题解决焦虑维度包含 6 个项目(如“当要你看数学书上的图并做出解释时”)和数学教师焦虑维度包含 2 个项目(如“当你听老师在黑板上讲一道数学题时”)。 量表采用 4 点计分, 从“1 = 完全不焦虑”到“4 = 极度焦虑”, 得分越高表示个体的数学焦虑水平越高。本研究在T1、T2、T3 三个时间点儿童数学焦虑 4 个维度的 Cronbach's α 系数分别为: 数学评估焦虑 0.87、0.90 和 0.91, 数学学习焦虑 0.82、0.86 和 0.88, 数学问题解决焦虑 0.79、0.83 和 0.84, 数学教师焦虑 0.68、0.71 和 0.69, 量表总体 0.93、0.94 和 0.95。验证性因子分析结果显示, T1~T3 儿童数学焦虑量表的结构效度良好, $\chi^2 \leq 1404.81$, $df = 203$, CFI ≥ 0.95, TLI ≥ 0.94, RMSEA ≤ 0.06, SRMR ≤ 0.04。

2.2.3 考试焦虑

数学焦虑与考试焦虑存在强相关性(Hembree, 1990), 当只关注数学焦虑时, 控制考试焦虑是非常有必要的。本研究使用 Sarason 考试焦虑量表(Test Anxiety Scale)评估学生考试期间或平时测验时的焦虑程度。该量表由 Sarason (1978)编制, 后经王才康(2001)翻译修订, 共包括 37 个项目, 涉及个体对考试的态度以及考试前后的心理感受和躯体化症状等(如“当一次重大考试就要来临时, 我总是在想别人比我聪明得多”), 采用是/否 2 点计分, “是”计 1 分, “否”计 0 分, 各题目得分之和为量表总分, 得分越高表示个体的考试焦虑水平越高。本研究中考试焦虑量表的 Cronbach's α 系数为 0.82。

2.2.4 数学成绩

使用学生每学年的数学期末考试成绩作为本研究的数学成绩指标。在数据分析过程中, 分别对不同时间点、不同学校、不同年级学生的数学成绩进行标准分转换。

2.3 施测程序

以三、四年级小学生为测查对象, 向学生及其父母发放参与本研究的知情同意书, 在获得学生及其父母同意的前提下, 分阶段完成测验。除 T1 需测量儿童的考试焦虑外, 3 个时间点的数据采集形式不变。首先, 在施测前, 由数学老师或班主任对学生进行初步评定, 排除存在感官缺陷、智力低下的儿童; 其次, 以班级为单位收集儿童的数学焦虑数据、儿童感知到的父亲教育卷入数据和儿童感知到的母亲教育卷入数据。以上施测阶段, 每个班级均由至少 2 名经验丰富的心理学专业研究生担任主试, 施测时主试宣读统一的指导语, 要求被试独立完成问卷, 结束后当场收回。每次施测结束后, 每位被试均获得一份小礼物。

2.4 数据处理

使用 SPSS 22.0 进行数据的录入整理与初步分析, 采用 Mplus 8.0 进行数学焦虑的潜在剖面分析和潜在转变分析, 使用 EM (Expectation Maximization)算法插补缺失值。第一步, 对研究变量进行描述统计, 采用皮尔逊相关分析, 考察儿童数学焦虑、父母教育卷入在 3 次测查中的相关; 第二步, 以数学焦虑 4 个维度的得分为外显变量, 建立潜在剖面模型, 根据艾凯克信息准则(AIC)、贝叶斯信息准则(BIC)、aBIC (Sample-Size Adjusted BIC)、信息熵(Entropy)等模型拟合指标, 确定最佳类别模型; 第三步, 构建潜在转变模型来分析儿童数学焦虑类别的变化状况, 通过转变概率展现 3 个时间点数学焦虑类别的变化情况; 第四步, 以父亲/母亲教育卷入为预测变量, 数学焦虑转变类别为结果变量, 采用 Logistic 回归, 考察父母教育卷入对数学焦虑潜在类别转变的预测作用。

3 结果

3.1 共同方法偏差检验

本研究对共同方法偏差进行了控制与检验。首先, 在施测过程中采用了必要的控制措施, 如随机安排问卷顺序、采用严格合理的施测程序等; 数据分析前, 采用 Harman 单因素检验, 分别对 3 个时间点的数据进行未旋转的探索性因素分析。结果显示, T1 共有 11 个特征值大于 1 的公因子被析出, 且第一个公因子解释的变异量为 21.17%; T2 共有 10 个特征值大于 1 的公因子被析出, 且第一个公因子解

释的变异量为 24.84%；T3 共有 11 个特征值大于 1 的公因子被析出，且第一个公因子解释的变异量为 27.04%，均小于 40%的临界标准，表明本研究共同方法偏差效应不明显(周浩，龙立荣, 2004)。

3.2　纵向测量等值性检验

使用 Mplus 8.0 对各量表进行纵向测量等值性检验。父亲教育卷入、母亲教育卷入和数学焦虑的形态等值、弱等值、强等值的模型拟合结果见表 1 所示。结果显示，尽管卡方检验显著，但卡方检验易受到样本量的影响，且ΔCFI 均小于 0.01。根据对拟合指标的综合考量，可以说明父亲教育卷入、母亲教育卷入和数学焦虑纵向测量等值性成立(白新文，陈毅文, 2004)。

3.3　描述性统计和相关分析

各变量在不同性别和年级下的均值、标准差，如表 2 所示。儿童数学焦虑与性别、年级、考试焦虑、数学成绩均存在相关性($ps < 0.05$)。因此，在接下来分析中，将性别、年级和考试焦虑、数学成绩作为协变量进行控制。各变量的相关分析见表 3 所示。在同一时间点上，父亲教育卷入和母亲教育卷入之间呈现显著正相关($0.52 \leqslant r \leqslant 0.56$, $ps < 0.01$)，父亲/母亲教育卷入与儿童数学焦虑及其各维度之间呈现显著负相关($-0.32 \leqslant r \leqslant -0.06$, $ps < 0.05$)，儿童数学焦虑及其各维度之间呈现显著正相关($0.45 \leqslant r \leqslant 0.91$, $ps < 0.01$)。

表 1　各量表在 3 个时间点的纵向不变性检验拟合指数

模型	S−Bχ^2 (*df*)	CFI	TLI	RMSEA	$\Delta\chi^2$ (Δdf)	*p*	ΔCFI
父亲教育卷入							
Model 1	8652.034 (3462)	0.931	0.925	0.030	–	–	–
Model 2	8805.099 (3510)	0.929	0.925	0.030	153.065 (48)	< 0.01	0.002
Model 3	9094.466 (3558)	0.926	0.922	0.030	289.367 (48)	< 0.01	0.003
母亲教育卷入							
Model 1	7733.688 (3462)	0.926	0.920	0.027	–	–	–
Model 2	7923.238 (3510)	0.924	0.919	0.027	189.550 (48)	< 0.01	0.002
Model 3	8425.155 (3558)	0.916	0.912	0.028	501.917 (48)	< 0.01	0.008
数学焦虑							
Model 1	3951.169 (1947)	0.956	0.951	0.024	–	–	–
Model 2	4032.857 (1983)	0.955	0.951	0.025	81.688 (36)	< 0.01	0.001
Model 3	4192.570 (2019)	0.952	0.949	0.025	159.713 (36)	< 0.01	0.003

注: Model 1 为形态等值模型; Model 2 为弱等值模型; Model 3 为强等值模型。

表 2　父母教育卷入和儿童数学焦虑在性别和年级上的描述统计[*M* (*SD*)]

变量	T1 父亲教育卷入	T2 父亲教育卷入	T3 父亲教育卷入	T1 母亲教育卷入	T2 母亲教育卷入	T3 母亲教育卷入	T1 儿童数学焦虑	T2 儿童数学焦虑	T3 儿童数学焦虑
性别									
男	2.55 (0.71)	2.68 (0.79)	2.70 (0.73)	2.85 (0.61)	3.10 (0.63)	3.16 (0.63)	1.93 (0.62)	1.86 (0.67)	1.77 (0.68)
女	2.60 (0.69)	2.73 (0.74)	2.61 (0.73)	2.90 (0.60)	3.10 (0.62)	3.08 (0.64)	1.82 (0.60)	1.80 (0.62)	1.79 (0.61)
年级									
三年级	2.52 (0.70)	2.59 (0.74)	2.67 (0.71)	2.78 (0.60)	3.01 (0.61)	3.14 (0.62)	1.99 (0.64)	1.92 (0.64)	1.83 (0.66)
四年级	2.62 (0.70)	2.82 (0.79)	2.66 (0.75)	2.96 (0.61)	3.19 (0.62)	3.11 (0.65)	1.78 (0.57)	1.75 (0.65)	1.73 (0.63)
性别(*r*)	0.04	0.03	−0.06*	0.04	−0.01	−0.06*	−0.09**	−0.05*	0.01
年级(*r*)	0.07**	0.15**	−0.01	0.14**	0.14**	−0.02	−0.17**	−0.14**	−0.08**
考试焦虑(*r*)	−0.13**	−0.14**	−0.14**	−0.10**	−0.11**	−0.09**	0.39**	0.29**	0.24**
T1 数学成绩(*r*)	0.01	0.03	0.02	0.06*	0.03	0.02	−0.25**	−0.23**	−0.26**
T2 数学成绩(*r*)	0.06*	0.08**	0.09**	0.10**	0.08**	0.09**	−0.26**	−0.24**	−0.31**
T3 数学成绩(*r*)	0.09**	0.04	0.05*	0.10**	0.07**	0.06**	−0.26**	−0.27**	−0.33**

注：*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$。

表 3 父母教育卷入和儿童数学焦虑的描述统计和相关分析表($N = 1720$)

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. T1 父亲教育卷入	1																				
2. T1 母亲教育卷入	0.56**	1																			
3. T1 儿童数学焦虑	−0.16**	−0.22**	1																		
4. T1 评估焦虑	−0.20**	−0.21**	0.87**	1																	
5. T1 学习焦虑	−0.07**	−0.15**	0.87**	0.56**	1																
6. T1 问题解决焦虑	−0.14**	−0.21**	0.90**	0.65**	0.79**	1															
7. T1 教师焦虑	−0.06*	−0.18**	0.75**	0.45**	0.75**	0.70**	1														
8. T2 父亲教育卷入	0.46**	0.36**	−0.13**	−0.14**	−0.09**	−0.09**	−0.07**	1													
9. T2 母亲教育卷入	0.33**	0.45**	−0.15**	−0.16**	−0.09**	−0.13**	−0.10**	0.52**	1												
10. T2 儿童数学焦虑	−0.16**	−0.19**	0.34**	0.31**	0.26**	0.29**	0.25**	−0.24**	−0.24**	1											
11. T2 评估焦虑	−0.16**	−0.16**	0.28**	0.32**	0.18**	0.21**	0.15**	−0.23**	−0.20**	0.87**	1										
12. T2 学习焦虑	−0.11**	−0.17**	0.30**	0.25**	0.27**	0.27**	0.27**	−0.18**	−0.19**	0.87**	0.57**	1									
13. T2 问题解决焦虑	−0.15**	−0.18**	0.30**	0.25**	0.26**	0.29**	0.26**	−0.22**	−0.23**	0.89**	0.63**	0.82**	1								
14. T2 教师焦虑	−0.09**	−0.12**	0.27**	0.21**	0.25**	0.25**	0.25**	−0.17**	−0.17**	0.75**	0.46**	0.76**	0.73**	1							
15. T3 父亲教育卷入	0.41**	0.28**	−0.10**	−0.12**	−0.05*	−0.07**	−0.05	0.53**	0.33**	−0.18**	−0.18**	−0.13**	−0.15**	−0.11**	1						
16. T3 母亲教育卷入	0.29**	0.41**	−0.09**	−0.12**	−0.03	−0.08**	−0.04	0.36**	0.51**	−0.18**	−0.18**	−0.15**	−0.16**	−0.11**	0.54**	1					
17. T3 儿童数学焦虑	−0.16**	−0.20**	0.30**	0.29**	0.22**	0.26**	0.21**	−0.19**	−0.21**	0.47**	0.41**	0.40**	0.41**	0.37**	−0.31**	−0.31**	1				
18. T3 评估焦虑	−0.15**	−0.17**	0.24**	0.29**	0.13**	0.19**	0.12**	−0.19**	−0.21**	0.42**	0.43**	0.31**	0.33**	0.26**	−0.32**	−0.32**	0.88**	1			
19. T3 学习焦虑	−0.11**	−0.17**	0.27**	0.22**	0.24**	0.24**	0.22**	−0.15**	−0.15**	0.40**	0.31**	0.39**	0.38**	0.37**	−0.23**	−0.23**	0.88**	0.60**	1		
20. T3 问题解决焦虑	−0.14**	−0.19**	0.29**	0.25**	0.23**	0.28**	0.24**	−0.16**	−0.19**	0.42**	0.32**	0.40**	0.41**	0.37**	−0.25**	−0.27**	0.91**	0.66**	0.83**	1	
21. T3 教师焦虑	−0.16**	−0.18**	0.28**	0.24**	0.24**	0.26**	0.24**	−0.16**	−0.15**	0.38**	0.27**	0.38**	0.37**	0.35**	−0.23**	−0.21**	0.80**	0.53**	0.78**	0.79**	1
$M_{总体}$	2.57	2.87	1.88	2.22	1.62	1.77	1.62	2.70	3.10	1.84	2.19	1.60	1.69	1.56	2.67	3.13	1.78	2.16	1.55	1.60	1.51
$SD_{总体}$	0.71	0.61	0.61	0.79	0.65	0.65	0.80	0.77	0.62	0.65	0.86	0.69	0.67	0.77	0.73	0.64	0.65	0.84	0.69	0.64	0.73

注：*表示 $p < 0.05$, **表示 $p < 0.01$, ***表示 $p < 0.001$。

3.4　潜类别数目的确定

分别以 T1、T2、T3 儿童数学焦虑 4 个维度得分的标准分进行潜在剖面分析，3 个时间点不同潜剖面模型的模型拟合指数如表 4 所示。采用 AIC、BIC、aBIC 作为信息量统计指标来评价模型的拟合优度，数值越小代表模型拟合越好(Jung & Wickrama, 2008)。熵值(Entropy)在 0~1 之间变化，越接近 1 表示模型分类越准确。当熵值大于 0.8 时，分类准确性达到 90% (Lubke & Muthén, 2007)。LMRT 和 BLRT 提供统计检验 p 值，p 值显著，表明 k 类别模型与 k−1 类别模型存在显著差异(Jung & Wickrama, 2008)。

在 T1 上，随着类别数目的增加，AIC、BIC、aBIC 逐渐下降，当模型达到三类别时，下降程度最高，且熵值在 0.8 以上，LMRT 和 BLRT 的 p 值均显著。当模型到达四类别时，AIC、BIC、aBIC 下降程度也比较高，但是在四类别模型中，有 1 类别所占比例小于 5%，因此，四类别模型在推广时可能存在较低的效度。并且，出于分类的简洁性和实用性考虑，最终排除四类别模型，选择三类别模型作为最佳模型。T2、T3 上模型表现基本与 T1 一致，综合考虑模型简洁性与准确性，本研究最终选取三类别潜在剖面模型。

将总样本按年级分为三年级和四年级两个子样本，重复潜剖面分析程序，结果显示子样本的分类结果与总样本相同，说明三类别模型具有稳定性。

对三类潜剖面模型在 3 个时间点上的结果进行分析，以描述和命名这 3 个类别。根据图 1 呈现的 3 个时间点上各维度得分的标准分，将其命名为低数学焦虑组、高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组。低数学焦虑组儿童在数学焦虑各维度上得分的标准分均低于 0，T1、T2、T3 时该组被试占总体的比例分别为 49.2%、54.2%、68.1%。高数学评估焦虑组儿童在评估焦虑维度上的得分明显高于在其他维度上的得分，T1、T2、T3 时该组被试占总体的比例分别为 35.2%、32.8%、24.7%。高数学获得焦

表 4　T1、T2、T3 各 LPA 模型的模型拟合指标

时间点	类别数目	AIC	BIC	aBIC	Entropy	LMRT (p)	BLRT (p)	所占比例(%)
T1	2	16547.51	16618.36	16577.06	0.90	< 0.01	< 0.01	71.3 / 28.7
	3	**15381.52**	**15479.63**	**15422.44**	**0.86**	**< 0.01**	**< 0.01**	**49.2 / 35.2 / 15.6**
	4	14698.64	14824.00	14750.93	0.88	< 0.01	< 0.01	45.8 / 32.2 / 4.4 / 17.6
	5	14480.28	14632.88	14543.93	0.83	>0.05	< 0.01	38.4 / 28.1 / 14.7 / 4.3 / 14.5
T2	2	16291.11	16361.96	16320.66	0.92	< 0.01	< 0.01	71.3 / 28.7
	3	**15070.49**	**15168.59**	**15111.41**	**0.88**	**< 0.01**	**< 0.01**	**54.2 / 32.8 / 13.0**
	4	14336.19	14461.55	14388.48	0.90	< 0.01	< 0.01	49.3 / 30.3 / 2.7 / 17.7
	5	14015.38	14167.98	14079.03	0.90	>0.05	< 0.01	46.6 / 9.6 / 14.1 / 2.2 / 27.5
T3	2	15736.23	15807.08	15765.78	0.94	< 0.01	< 0.01	76.3 / 23.7
	3	**14499.57**	**14597.67**	**14540.49**	**0.93**	**< 0.05**	**< 0.01**	**68.1 / 24.7 / 7.2**
	4	13692.59	13817.94	13744.87	0.90	< 0.05	< 0.01	53.3 / 27.6 / 15.2 / 3.9
	5	13374.71	13527.32	13438.36	0.88	>0.05	< 0.01	48.9 / 9.2 / 14.3 / 25.4 / 2.2

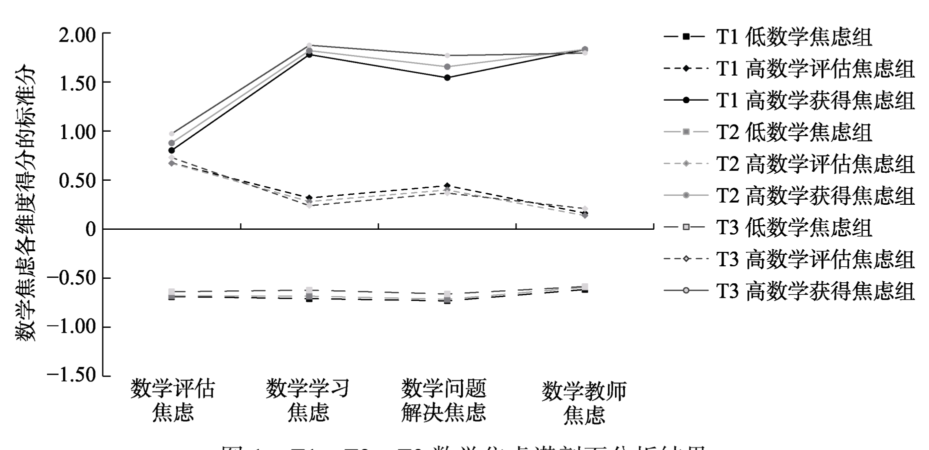


图 1　T1、T2、T3 数学焦虑潜剖面分析结果

虑组儿童在评估焦虑外的其他 3 个维度上得分均较高，但无论是儿童在学习数学知识、解决数学问题过程中产生的焦虑，还是在教师教授数学知识过程中与学生互动而使学生产生的焦虑，均是学生在获得数学知识的过程中产生的焦虑，故将其命名为高数学获得焦虑组。T1、T2、T3 时该组被试占总体的比例分别为 15.6%、13.0%、7.2%。

使用 MANOVAs 检验不同数学焦虑亚类别在不同数学焦虑维度上得分的差异，结果显示，在 3 个时间点上，数学焦虑亚组主效应均显著，*F*s (4, 1714) ≥ 460.59, *p*s < 0.001, η_p^2s ≥ 0.52。表 5 显示不同数学焦虑亚组在某一数学焦虑维度的得分差异，并使用 Bonferroni 法进行事后多重比较。结果显示，除 T1 时间点，高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组在数学评估焦虑维度的得分不存在显著差异外($p > 0.05$)，高数学获得焦虑组在四个数焦虑维度得分均显著高于高数学评估焦虑组，显著高于低数学焦虑组($ps < 0.05$)。

3.5 数学焦虑的潜在转变分析

在进行潜在转变分析前，对 3 个时间点 LPA 模型测量的等价性进行检验。使用对数似然比检验对 3 个时间点 LPA 模型的等价性进行检验(Nylund, 2007)，结果显示，3 个时间点的 LPA 模型等价(χ^2 = 10.57, *df* = 12, $p > 0.05$)，表明可以使用等价的 LTA 模型。

在不添加任何协变量的情况下，使用潜在转变模型分析 T1~T3 三种数学焦虑类别儿童的转变情况，结果如表 6 所示。转变矩阵的对角线表示被试

表 5 三个数学焦虑亚组在数学焦虑各维度上的均值标准分差异

维度	低数学焦虑组	数学评估焦虑组	数学获得焦虑组	*F*	η_p^2
T1					
数学评估焦虑	−0.69 (0.72)$_a$	0.67 (0.68)$_b$	0.80 (0.75)$_b$	829.48***	0.49
数学学习焦虑	−0.71 (0.33)$_a$	0.32 (0.59)$_b$	1.78 (0.81)$_c$	2362.426***	0.73
数学问题解决焦虑	−0.73 (0.45)$_a$	0.44 (0.63)$_b$	1.54 (0.79)$_c$	1775.93***	0.67
数学教师焦虑	−0.62 (0.35)$_a$	0.16 (0.74)$_b$	1.83 (0.75)$_c$	1740.40***	0.67
T2					
数学评估焦虑	−0.68 (0.65)$_a$	0.67 (0.75)$_b$	0.88 (0.77)$_c$	870.18***	0.50
数学学习焦虑	−0.68 (0.28)$_a$	0.28 (0.61)$_b$	1.82 (0.80)$_c$	2456.36***	0.74
数学问题解决焦虑	−0.72 (0.38)$_a$	0.40 (0.60)$_b$	1.65 (0.81)$_c$	2099.78***	0.71
数学教师焦虑	−0.59 (0.32)$_a$	0.14 (0.69)$_b$	1.83 (0.92)$_c$	1721.54***	0.67
T3					
数学评估焦虑	−0.64 (0.64)$_a$	0.73 (0.71)$_b$	0.97 (0.82)$_c$	949.11***	0.53
数学学习焦虑	−0.62 (0.27)$_a$	0.24 (0.57)$_b$	1.87 (0.86)$_c$	2679.75***	0.76
数学问题解决焦虑	−0.66 (0.34)$_a$	0.37 (0.55)$_b$	1.77 (0.82)$_c$	2576.41***	0.75
数学教师焦虑	−0.59 (0.30)$_a$	0.21 (0.68)$_b$	1.79 (0.93)$_c$	1864.27***	0.69

注：1)基于 Bonferroni 法，对不同数学焦虑亚组的均值标准分进行事后多重比较。在同一行中，具有相同字母下标的均值标准分在数学焦虑亚组间不存在显著差异，具有不同字母下标的均值标准分在 0.001 水平上存在差异。
2)***代表 $p < 0.001$。

表 6 T1~T3 的潜在状态概率和潜在转变概率

时间点	低数学焦虑组	高数学评估焦虑组	高数学获得焦虑组
潜在状态概率			
T1	0.49	0.35	0.16
T2	0.54	0.33	0.13
T3	0.68	0.25	0.07
T1 到 T2 的转变概率			
低数学焦虑组	**0.73**	0.20	0.07
高数学评估焦虑组	0.29	**0.50**	0.21
高数学获得焦虑组	0.31	0.45	**0.24**
T2 到 T3 的转变概率			
低数学焦虑组	**0.82**	0.13	0.05
高数学评估焦虑组	0.31	**0.51**	0.18
高数学获得焦虑组	0.21	0.36	**0.43**

注：行表示前一年的潜在状态，列表示后一年的潜在状态。

在两个相邻时间点保持原潜在状态的概率。从 T1 到 T2 和从 T2 到 T3, 低数学焦虑组的被试保持原组的概率较高, 分别为 73%和 82%; 而从 T1 到 T2, 高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组被试在第二次测量中保持原组的概率较低, 分别为 50%和 24%, 从 T2 到 T3 类似, 分别为 51%和 43%。高数学评估焦虑组儿童随时间的发展倾向于向低焦虑组转变(转变概率分别为 29%和 31%), 高数学获得焦虑组儿童随时间的发展却倾向于向高数学评估焦虑组转变(转变概率分别为 45%和 36%)。

3.6　父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的潜在影响

为探究父母教育卷入因素对儿童数学焦虑类别间转变的影响, 建立包含协变量的潜在转变模型, 将父亲教育卷入、母亲教育卷入、数学成绩、性别、年级、考试焦虑同时放入模型, 考察其对类别潜变量及类别潜变量随时间转变的影响。将保持原潜在状态的被试作为参照组, 进行多项 Logistic 回归分析, 得出被试转变到其他组与保持原组的概率在协变量影响下的变化之比, 即发生比(Odds Ratio, OR)。OR > 1 表示在协变量的影响下, 被试发生该转变的可能性增加, 反之则减少(王碧瑶 等, 2015)。

如表 7 结果所示, 从 T1 到 T2, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入使得低数学焦虑组儿童向高数学评估焦虑组转变的概率降低($B = -0.49$, $SE = 0.15$, $p = 0.001$, $OR = 0.61$); 从 T1 到 T2, 以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入使得高数学评估焦虑组儿童向低数学焦虑组转变的概率增加($B = 0.38$, $SE = 0.19$, $p = 0.04$, $OR = 1.46$); 从 T2 到 T3, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入使得低数学焦虑组儿童向高数学评估焦虑组转变的概率降低($B = -0.92$, $SE = 0.19$, $p < 0.001$, $OR = 0.40$); 从 T2 到 T3, 以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时, 母亲教育卷入使得高数学评估焦虑组儿童向高数学获得焦虑组转变的概率增加($B = 0.49$, $SE = 0.21$, $p = 0.02$, $OR = 1.63$); 从 T2 到 T3, 以“高数学获得焦虑→高数学获得焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入使得高数学获得焦虑组儿童向低数学焦虑组转变的概率增加($B = 0.64$, $SE = 0.27$, $p = 0.02$, $OR = 1.90$)。

补充分析：为了考察父亲/母亲教育卷入对数学焦虑类别转变的预测作用究竟具体体现在男生身上还是女生身上, 还是在男生和女生身上均有体现, 分别对男生和女生进行多项 Logistic 回归分析, 结果见表 8、表 9 所示。从 T1 到 T2, 以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入使得低数学焦虑组儿童向高数学评估焦虑组转变的概率降低, 主要体现在男生身上($B = -0.74$, $SE =$

表 7　协变量影响下转变概率的发生比

潜在状态	影响因素	低数学焦虑组			高数学评估焦虑组			高数学获得焦虑组		
		B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI
T1 到 T2										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	−0.49** (0.15)	0.61	[0.45, 0.82]	−0.23 (0.25)	0.79	[0.49, 1.28]
	母亲教育卷入	–	–	–	0.14 (0.19)	1.16	[0.80, 1.66]	−0.36 (0.29)	0.70	[0.40, 1.23]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	−0.01 (0.16)	0.99	[0.72, 1.36]	–	–	–	0.11 (0.18)	1.11	[0.78, 1.58]
	母亲教育卷入	0.38* (0.19)	1.46	[1.01, 2.11]	–	–	–	−0.21 (0.20)	0.81	[0.55, 1.21]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	0.15 (0.31)	1.16	[0.63, 2.13]	−0.24 (0.29)	0.78	[0.45, 1.37]	–	–	–
	母亲教育卷入	−0.09 (0.34)	0.92	[0.48, 1.77]	0.18 (0.31)	1.20	[0.65, 2.21]	–	–	–
T2 到 T3										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	0.26 (0.17)	1.29	[0.93, 1.78]	−0.07 (0.23)	0.93	[0.60, 1.45]
	母亲教育卷入	–	–	–	−0.92*** (0.19)	0.40	[0.27, 0.58]	−0.43 (0.29)	0.65	[0.37, 1.14]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	0.03 (0.15)	1.03	[0.78, 1.37]	–	–	–	−0.19 (0.17)	0.83	[0.59, 1.16]
	母亲教育卷入	0.29 (0.17)	1.34	[0.96, 1.88]	–	–	–	0.49* (0.21)	1.63	[1.08, 2.46]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	0.64* (0.27)	1.90	[1.13, 3.20]	−0.02 (0.21)	0.98	[0.65, 1.49]	–	–	–
	母亲教育卷入	0.17 (0.32)	1.19	[0.64, 2.21]	−0.03 (0.25)	0.97	[0.59, 1.60]	–	–	–

注：1) 行表示前一年的潜在状态, 列表示后一年的潜在状态;
2) 因变量参考类别为保留原组的被试, 协变量父/母亲教育卷入为连续变量, 得分越高, 表示父/母亲教育卷入水平越高;
3) *代表 $p < 0.05$, **代表 $p < 0.01$, ***代表 $p < 0.001$。

表 8 男生协变量影响下转变概率的发生比

潜在状态	影响因素	低数学焦虑组			高数学评估焦虑组			高数学获得焦虑组		
		B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI
T1-T2										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	−0.74*** (0.20)	0.48	[0.32, 0.70]	−0.36 (0.30)	0.70	[0.39, 1.25]
	母亲教育卷入	–	–	–	0.44 (0.24)	1.55	[0.96, 2.50]	−0.16 (0.35)	0.86	[0.43, 1.71]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	0.04 (0.20)	1.04	[0.70, 1.55]	–	–	–	0.16 (0.21)	1.17	[0.77, 1.78]
	母亲教育卷入	0.24 (0.24)	1.27	[0.80, 2.01]	–	–	–	−0.15 (0.25)	0.86	[0.53, 1.39]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	0.04 (0.36)	1.04	[0.51, 2.11]	−0.39 (0.33)	0.68	[0.35, 1.30]	–	–	–
	母亲教育卷入	−0.25 (0.39)	0.78	[0.36, 1.68]	0.48 (0.38)	1.62	[0.77, 3.37]	–	–	–
T2-T3										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	0.14 (0.21)	1.15	[0.76, 1.74]	0.06 (0.26)	1.06	[0.64, 1.76]
	母亲教育卷入	–	–	–	−0.88** (0.26)	0.41	[0.25, 0.69]	−0.36 (0.33)	0.70	[0.37, 1.33]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	0.14 (0.18)	1.15	[0.81, 1.64]	–	–	–	−0.15 (0.22)	0.86	[0.56, 1.32]
	母亲教育卷入	0.36 (0.22)	1.43	[0.93, 2.20]	–	–	–	0.53 (0.27)	1.69	[1.00, 2.88]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	0.33 (0.30)	1.38	[0.76, 2.51]	−0.29 (0.26)	0.75	[0.45, 1.24]	–	–	–
	母亲教育卷入	0.56 (0.38)	1.75	[0.84, 3.67]	0.10 (0.30)	1.11	[0.61, 1.99]	–	–	–

注：1) 行表示前一年的潜在状态，列表示后一年的潜在状态；
2) 因变量参考类别为保留原组的被试，协变量父/母亲教育卷入为连续变量，得分越高，表示父/母亲教育卷入水平越高；
3) *代表 $p < 0.05$, **代表 $p < 0.01$, ***$p < 0.001$。

表 9 女生协变量影响下转变概率的发生比

潜在状态	影响因素	低数学焦虑组			高数学评估焦虑组			高数学获得焦虑组		
		B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI	B (*SE*)	*OR*	95% CI
T1-T2										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	−0.11 (0.25)	0.90	[0.55, 1.47]	0.06 (0.46)	1.06	[0.43, 2.60]
	母亲教育卷入	–	–	–	−0.31 (0.30)	0.73	[0.41, 1.31]	−0.80 (0.52)	0.45	[0.16, 1.25]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	−0.17 (0.28)	0.85	[0.49, 1.47]	–	–	–	−0.10 (0.35)	0.90	[0.45, 1.80]
	母亲教育卷入	0.66* (0.32)	1.93	[1.03, 3.62]	–	–	–	−0.27 (0.38)	0.76	[0.36, 1.61]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	0.42 (0.63)	1.53	[0.45, 5.19]	0.19 (0.57)	1.21	[0.40, 3.68]	–	–	–
	母亲教育卷入	0.18 (0.67)	1.19	[0.32, 4.46]	−0.45 (0.60)	0.64	[0.20, 2.06]	–	–	–
T2-T3										
低数学焦虑组	父亲教育卷入	–	–	–	0.47 (0.27)	1.60	[0.94, 2.71]	−0.43 (0.46)	0.65	[0.27, 1.59]
	母亲教育卷入	–	–	–	−1.14*** (0.31)	0.32	[0.18, 0.58]	−0.53 (0.58)	0.59	[0.19, 1.83]
高数学评估焦虑组	父亲教育卷入	−0.16 (0.25)	0.86	[0.52, 1.40]	–	–	–	−0.21 (0.28)	0.81	[0.46, 1.41]
	母亲教育卷入	0.20 (0.29)	1.22	[0.70, 2.15]	–	–	–	0.36 (0.33)	1.44	[0.75, 2.76]
高数学获得焦虑组	父亲教育卷入	1.57** (0.54)	4.79	[1.65, 13.92]	0.63 (0.41)	1.87	[0.84, 4.16]	–	–	–
	母亲教育卷入	−0.95 (0.60)	0.39	[0.12, 1.26]	−0.44 (0.49)	0.64	[0.25, 1.67]	–	–	–

注：1) 行表示前一年的潜在状态，列表示后一年的潜在状态；
2) 因变量参考类别为保留原组的被试，协变量父/母亲教育卷入为连续变量，得分越高，表示父/母亲教育卷入水平越高；
3) *代表 $p < 0.05$, **代表 $p < 0.01$, ***$p < 0.001$。

0.20, $p < 0.001$, $OR = 0.48$)。从 T1 到 T2，以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时，母亲教育卷入使得高数学评估焦虑组儿童向低数学焦虑组转变的概率增加，主要体现在女生身上(B = 0.66, $SE = 0.32$, $p = 0.04$, $OR = 1.93$)。从 T2 到 T3，以“低数学焦虑→低数学焦虑”转变类别为参照时，母亲教育卷入使得低数学焦虑组儿童向高数学评估焦虑组转变的概率降低，在男生(B = −0.88, $SE = 0.26$, $p = 0.001$, $OR = 0.41$)和女生(B = −1.14, $SE = 0.31$, $p < 0.001$, $OR = 0.32$)中均有体现；从 T2 到 T3，以“高数学评估焦虑→高数学评估焦虑”转变类别为参照时，母亲教育卷入使得高数学评估焦虑组儿童向高数学获得焦虑组转变的概率增加，主要体现在男生身上(B = 0.53, $SE = 0.27$, p

= 0.05, *OR* = 1.69); 从 T2 到 T3, 以“高数学获得焦虑→高数学获得焦虑”转变类别为参照时, 父亲教育卷入使得高数学获得焦虑组儿童向低数学焦组转变的概率增加, 主要体现在女生身上(B = 1.57, *SE* = 0.54, *p* = 0.004, *OR* = 4.79)。

4　讨论

本研究从个体中心的思路出发, 考虑到了数学焦虑的不同维度, 对小学儿童数学焦虑所具有的潜在类别进行划分。其次, 通过建立小学儿童数学焦虑类别的潜在转变模型, 考察儿童数学焦虑类别随时间的发展变化趋势。最后, 为揭示小学儿童数学焦虑潜在类别转变的原因, 本研究分别考察了父亲和母亲教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的不同预测效应。下面结合研究发现从上述 3 个方面展开分析。

4.1　小学儿童数学焦虑的潜在类别

通过潜在剖面分析, 本研究发现在数学焦虑上, 小学儿童存在着低数学焦虑组、高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组三种不同亚型, 且该分类结果具有跨时间的稳定性。但是, Wang 等人(2020)则在初中和高中群体中划分了无焦虑组、高焦虑组、弱势组和弹性组 4 个异质性类别。在看待本研究中数学焦虑的三个类别时, 需考虑到结果可能仅适用于小学生。其次, 在 3 种亚型中, 高数学评估焦虑组的高焦虑水平主要体现在数学评估焦虑维度上, 而高数学获得焦虑组不仅在数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑维度上具有较高的得分水平, 且在数学评估焦虑维度上也达到了与数学评估焦虑组相似的焦虑水平。也就是说, 高数学获得焦虑组的个体往往也伴随着较高水平的数学评估焦虑。这与 Wang 等人(2018)的研究发现具有一定相似性, 该研究表明具有高数学学习焦虑的个体往往伴随着较高水平的数学考试焦虑, 而具有高数学考试焦虑的个体不一定有高水平的数学学习焦虑。由于数学学习焦虑、数学问题解决焦虑和数学教师焦虑都与数学知识获得过程有关, 且这三个维度之间具有强相关性, 因此, 不难理解上述研究结果的相似性。但高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组作为两种不同的亚组, 他们的高数学焦虑的原因却可能是完全不同的：高数学获得焦虑个体的焦虑来源于自身较低的数学能力或数学知识学习过程困难(Tomasetto et al., 2021), 而高数学评估焦虑组个体的焦虑则来源于对数学考试的担心或对高数学成绩的期待(Wang et al., 2018)。

4.2　小学儿童数学焦虑的类别转变情况

通过对三年数学焦虑类别的潜在转变分析, 本研究发现低数学焦虑组的稳定性较强, 相比之下, 高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组的稳定性较差, 随着时间的推移, 高数学评估焦虑组更倾向于向低数学焦虑组转变, 高数学获得焦虑组更倾向于向高数学评估焦虑组转变。鉴于高数学评估焦虑仅源于对数学评估的焦虑, 而高数学获得焦虑则源于对数学学习过程困难, 对数学评估的焦虑可能仅出现在与数学考试相关的情境中, 而对数学知识获得的焦虑可能出现在数学学习过程中的方方面面。因此, 相较于高数学评估焦虑组, 高数学获得焦虑组向低数学焦虑组的转变可能是一个相对漫长的过程。其次, 从 T1 到 T2, 仅有 24%的儿童会保持在高数学获得焦虑组, 但从 T2 到 T3, 保持在高数学获得焦虑组的儿童比例骤然上升至 43%。由此可知, 随着年级的升高, 高数学获得焦虑组的稳定性有所上升。这可能与随着年级的升高, 数学学习内容难度上升有关, 低年级的高数学获得焦虑组相对于高年级的高数学获得焦虑组可能更容易向高数学评估焦虑组或低数学焦虑组转变。

上述研究结果支持了数学焦虑的生物−心理−社会动态发展模型关于个体数学焦虑的发展是异质且动态的观点(Rubinsten et al., 2018)。但本研究中低数学焦虑组相较于高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组具有较强的稳定性。且高数学获得焦虑组随着年级的升高, 稳定性有所提高。因此, 数学焦虑发展的动态性程度可能会因不同的数学焦虑亚组或不同年龄的个体而异。

4.3　父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用

更重要的是, 本研究还证实了父母教育卷入在儿童数学焦虑发展转变中的区别性作用。一方面, 先前从变量中心的角度考察父母教育卷入和儿童学业成就或学业情绪之间关系的研究结果大多证实父母教育卷入在其学业成就和学业情绪中发挥的积极作用(Cheung & Pomerantz, 2011; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。不过也有学者提出父母教育卷入并非越多越好, 例如, 父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的关系可能受到父母教育卷入质量的影响, 低质量的父母教育卷入可能会对儿童的学业产生消极作用(罗良 等, 2014)。且自身具有高数焦虑的父母过度参与儿童的数学学习, 也会加剧

儿童的数学焦虑(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。另一方面，当前研究关于父亲和母亲对儿童学业影响的研究结果也不一致。例如, Ma 等人(2021)的最新研究表明父子关系负向预测儿童数学焦虑，但母子关系却不能预测儿童数学焦虑。也有研究表明，母亲对儿童的行为以及母亲心理控制会对儿童学业产生消极影响(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。本研究首次使用个体中心的方法揭示了父亲/母亲对儿童数学焦虑类别转变的作用，会因不同的数学焦虑亚组而异。

本研究结果显示，在低数学焦虑组中，父亲/母亲教育卷入程度越高，儿童越不易由低数学焦虑组向高数学评估焦虑组转变，这与先前关于父母教育卷入对儿童学业成绩或学业情绪产生积极作用的认识一致(Cheung & Pomerantz, 2011; Hong et al., 2010; Vukovic et al., 2013)。究其原因，可能与父母和儿童之间存在一定的数学焦虑代际传递效应(Szczygieł, 2020; Vanbinst et al., 2020)有关，低数学焦虑的父母在参与儿童学习的过程中更可能对儿童的学业情绪产生积极影响。因此，低数学焦虑的父母其子女更可能拥有低水平的数学焦虑。

但是在高数学评估焦虑组中，在 T1~T2，母亲教育卷入促使儿童从高数学评估焦虑组向低数学焦虑组转变，该效应主要体现在女生身上。该结果与前人关于母亲对儿童的学业产生积极作用的结果相一致(Demirtaş & Uygun-Eryurt, 2020)。而在 T2~T3，母亲教育卷入却促使儿童从高数学评估焦虑组向高数学获得焦虑组转变，且该效应主要体现在男生身上。这与先前的研究结果明显不同(Demirtaş & Uygun-Eryurt, 2020; Del Rio et al., 2017)，这些国外研究均证明了母亲对儿童学业发展的积极影响。但部分研究者也发现了母亲对儿童学业情绪的消极作用(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。可能的原因是父母教育卷入在给儿童带来积极支持的同时，卷入行为可能对儿童学业造成更大的压力，父母对子女的高控制可能增加儿童学业中的强迫性和被动性，造成儿童学习动机衰退以及数学焦虑的升高(Ching et al., 2021; Lital & Orly, 2017)。在高数学评估焦虑组中，儿童已存在较高水平的数学评估焦虑，且相较于父亲，母亲可能会更多地参与到孩子的学习活动中(Ching et al., 2021; Demirtaş & Uygun-Eryurt, 2020)，母亲对孩子表现出的卷入行为以及高心理控制或高数学期望会造成更大的压力(Ching et al., 2021)，进而增加评估焦虑。其次，相较于父亲，母亲更可能拥有更高的数学焦虑水平(Devine et al., 2012; Dowker et al., 2016)。高数学焦虑的父母如果高度参与儿童的数学学习，不仅不能帮助孩子取得良好数学成就，还容易加剧儿童的数学焦虑水平(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。并且 Vanbinst 等人(2020)的新近研究表明，相较于父亲数学焦虑，儿童数学焦虑与母亲数学焦虑的相关性更强。再次，在数学学习中，通常对男性表现出更高的数学成就期待(Tomasetto et al., 2015)，过度期待可能对男孩造成更大的压力和强迫性。最终，使得母亲教育卷入对男孩的作用趋向于消极。

而在高数学获得焦虑组中，积极的父亲教育卷入却能够促使儿童从高数学获得焦虑组向低数学焦虑组的转变，并且该效应主要体现在女生身上。该结果体现了父亲教育卷入对儿童数学焦虑的积极作用，这与先前较少的有关父亲对儿童发展起积极作用的研究结果一致(Bretherton, 2010; Ma et al., 2021)。Szczygieł (2020)最近也发现父亲数学焦虑对三年级女生数学焦虑的预测作用。相较于母亲，具有较低数学焦虑水平的父亲在积极参与儿童学业辅导时，可能会对儿童数学焦虑的降低具有更突出的作用(Vanbinst et al., 2020)。因此，父亲/母亲教育卷入对儿童数学焦虑的影响并非普遍一致的，会因儿童所具有的不同数学焦虑亚型而异。

不过，本研究发现父亲/母亲教育卷入对不同数学焦虑类别转变的预测效应，均只在一年的类别转变中体现出来，并未发现随时间推移，父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变预测作用的稳定性。因此，父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测效应可能仅在数学焦虑发展的某个时间段体现出来，或因儿童年龄的增长而异。未来研究可进一步考察父母教育卷入在儿童数学焦虑发展变化中是否具有长期效应。

4.4 本研究的局限性与未来展望

本研究尚存在一些局限性。首先，未考察父母自身的数学焦虑水平。以往研究表明，父母教育卷入与儿童数学焦虑之间的关系可能受到父母自身数学焦虑水平的调节(DiStefano et al., 2020; Maloney et al., 2015)。未来有必要将父母自身的数学焦虑水平考虑在内。其次，本研究以县城小学的学生为被试。受到社会经济发展水平或父母受教育程度的影响，县城小学的学生可能与城市或农村的学生存在不同的家庭教育模式。在看待本研究结果时，需考

虑到该背景因素的影响。同时，发展情境理论在强调个体发展差异性的同时，也强调人类文化的多样性。如 Li 等人(2021)发现，相较于个体主义文化，在集体主义文化中，父母的情感支持对孩子的学习成就尤为重要。未来研究或可使用多种文化背景下的样本，来考察数学焦虑在不同文化背景中发展变化的相似性和差异性(Fan et al., 2019; Wang et al., 2018)。

5　结论

(1)儿童数学焦虑具有异质性，根据数学焦虑的不同维度，可将小学儿童划分为 3 种潜在类别：低数学焦虑组、高数学评估焦虑组和高数学获得焦虑组。

(2)随着时间的推移，低数学焦虑组稳定性较强，而高数学评估焦虑组更易向低数学焦虑组转变，高数学获得焦虑组更易向高数学评估焦虑组转变。

(3)父母教育卷入对儿童数学焦虑类别转变的预测作用会因所处不同数学焦虑类别而异。

参考文献

Bai, X. W., & Chen, Y. W. (2004). Measurement equivalence: Conception and test conditions. *Advances in Psychological Science, 12*(2), 231−239.

[白新文, 陈毅文. (2004). 测量等价性的概念及其判定条件. *心理科学进展, 12*(2), 231−239.]

Barger, M. M., Kim, E. M., Kuncel, N. R., & Pomerantz, E. M. (2019). The relation between parents' involvement in children's schooling and children's adjustment: A meta-analysis. *Psychological Bulletin, 145*(9), 855−980.

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2020). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin. 147*(2), 134−168.

Bretherton, I. (2010). Fathers in attachment theory and research: A review. *Early Child Development and Care, 180*(1−2), 9−23.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development.* Cambridge, MA: Havard University Press.

Cheung, S. S., & Pomerantz, E. M. (2011). Parents' involvement in children's learning in the United States and China: Implications for children's academic and emotional adjustment. *Child Development, 82*(3), 932−950.

Ching, H. H., Wu, H. X., & Chen, T. T. (2021). Maternal achievement-oriented psychological control: Implications for adolescent academic contingent self-esteem and mathematics anxiety. *International Journal of Behavioral Development, 45*(3), 193−203.

Chiu, L., & Henry, L. L. (1990). Development and validation of the mathematics anxiety scale for children. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development, 23*(3), 121−127.

Collins, L. M., & Lanza, S. T. (2010). *Latent class and latent transition analysis*. Hoboken, NJ: Wiley.

Del Rio, M. F., Susperreguy, M. I., Strasser, K., & Salinas, V. (2017). Distinct influences of mothers and fathers on kindergartners' numeracy performance: The role of math anxiety, home numeracy practices, and numeracy expectations. *Early Education and Development, 28*(8), 939−955.

Demirtaş, A. S., & Uygun-Eryurt, T. (2020). Attachment to parents and math anxiety in early adolescence: Hope and perceived school climate as mediators. *Current Psychological Research.* doi: 10.1007/s12144−020−00964−1

Devine, A., Fawcett, K., Szücs, D., & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions, 8*, 33. doi: 10.1186/1744−9081−8−33

DiStefano, M., O'Brien, B., Storozuk, A., Ramirez, G., & Maloney, E. A. (2020). Exploring math anxious parents' emotional experience surrounding math homework-help. *International Journal of Educational Research, 99*, 101526. doi: 10.1016/j.ijer.2019.101526

Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: What have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology, 7*, 508. doi: 10.3389/fpsyg.2016.00508

Fan, X., Hambleton, R. K., & Zhang, M. (2019). Profiles of mathematics anxiety among 15-year-old students: A cross-cultural study using multi-group latent profile analysis. *Frontiers in Psychology, 10,* 1217. doi: 10.3389/fpsyg.2019.01217

Geng, L. N., & Chen, Y. H. (2005). The relationship between children's mathematics anxiety and add-and-subtract cognitive strategy selection and implement. *Psychological Development and Education, 21*(4), 24−27.

[耿柳娜, 陈英和. (2005). 数学焦虑对儿童加减法认知策略选择和执行的影响. *心理发展与教育, 21*(4), 24−27.]

Harari, R. R., Vukovic, R. K., & Bailey, S. P. (2013). Mathematics anxiety in young children: An exploratory study. *The Journal of Experimental Education, 81*(4), 538−555.

Hembree, R. (1990). The nature, effects and relief of mathematics anxiety. *Journal for Research in Mathematics Education, 21*(1), 33−46.

Hickendorff, M., Edelsbrunner, P. A., McMullen, J., Schneider, M., & Trezise, K. (2018). Informative tools for characterizing individual differences in learning: Latent class, latent profile, and latent transition analysis. *Learning and Individual Differences, 66*, 4−15.

Hong, S., Yoo, S.-K., You, S., & Wu, C.-C. (2010). The reciprocal relationship between parental involvement and mathematics achievement: Autoregressive cross-lagged modeling. *Journal of Experimental Education, 78*(4), 419−439.

Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. A. (2003). The abbreviated math anxiety scale (AMAS): Construction, validity, and reliability. *Assessment, 10*(2), 178−182.

Jung, T., & Wickrama, A. S. (2008). An introduction to latent class growth analysis and growth mixture modeling. *Social and Personality Psychology Compass, 2*(1), 302−317.

Lerner, R. M. (2002). *Concepts and theories of human development* (3rd ed). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Li, X., Han, M., Cohen, G. L., & Markus, H. R. (2021). Passion matters but not equally everywhere: Predicting achievement from interest, enjoyment, and efficacy in 59 societies. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 118*(11), e2016964118.

Lital, D. C., & Orly, R. (2017). Mothers, intrinsic math motivation, arithmetic skills, and math anxiety in elementary school. *Frontiers in Psychology, 8*, 1939. doi: 10.3389/fpsyg.2017.01939

Lubke, G. H., & Muthén, B. (2007). Investigating population heterogeneity with factor mixture models. *Psychology Methods,*

10(1), 21−39.

Luo, L., Wu, Y. F., & Wei, W. (2014). Properties of parent-involved education with high quality. *Journal of Beijing Normal University (Social Sciences)*, (1), 53−60.

[罗良, 吴艺方, 韦唯. (2014). 高质量父母教育卷入的特征. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (1), 53−60.]

Ma, M., Li, D., & Zhang, L. (2021). Longitudinal prediction of children's math anxiety from parent-child relationships. *Learning and Individual Differences, 88*(4), 102016.

Maloney, E. A., Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2015). Intergenerational effects of parents' math anxiety on children's math achievement and anxiety. *Psychological Science, 26*(9), 1480−1488.

McKenna, J. S., & Nickols, S. Y. (1988). Planning for retirement security: What helps or hinders women in the middle years? *Home Economics Research Journal, 17*(2), 153−164.

Nylund, K. L. (2007). *Latent transition analysis: Modeling extensions and an application to peer victimization* (Unpublished doctorial dissertation). University of California, Los Angeles.

OECD. (2013). *PISA 2012 assessment and analytical framework: Mathematics, reading, science, problem solving, and financial literacy.* Paris: OECD Publishing.

Rolison, J. J., Morsanyi, K., & Peters, E. (2020). Understanding health risk comprehension: The role of math anxiety, subjective numeracy, and objective numeracy. *Medical Decision Making, 40*(2), 222−234.

Rubinsten, O., Marciano, H., Levy, H. E., & Cohen, L. D. (2018). A framework for studying the heterogeneity of risk factors in math anxiety. *Frontiers in Behavioral Neuroscience, 12*, 291. doi: 10.3389/fnbeh.2018.00291

Sarason, I. G. (1978). Test anxiety scale: Concept and research. In C. D. Spielberger & I. G. Sarason (Eds.), *Stress and anxiety: Vol. 5* (pp. 193−216). Washington D. C: Hemisphere Publishing Corp.

Si, J. W., Xu, Y. L., Feng, H. M., Xu, X. H., & Zhou, C. (2014). Differences of arithmetic strategy use in adults with different math anxieties: An ERP study. *Acta Psychologica Sinica, 46*(12), 1835−1849.

[司继伟, 徐艳丽, 封洪敏, 许晓华, 周超. (2014). 不同数学焦虑成人的算术策略运用差异：ERP 研究. *心理学报, 46*(12), 1835−1849.]

Szczygieł, M. (2020). When does math anxiety in parents and teachers predict math anxiety and math achievement in elementary school children? The role of gender and grade year. *Social Psychology of Education, 23*(4), 1023−1054.

Tomasetto, C., Mirisola, A., Galdi, S., & Cadinu, M. (2015). Parents' math−gender stereotypes, children's self-perception of ability, and children's appraisal of parents' evaluations in 6-year-olds. *Contemporary Educational Psychology, 42*, 186−198.

Tomasetto, C., Morsanyi, K., Guardabassi, V., & O'Connor, P. A. (2021). Math anxiety interferes with learning novel mathematics contents in early elementary school. *Journal of Educational Psychology, 113*(2), 315−329.

Vanbinst, K., Bellon, E., & Dowker, A. (2020). Mathematics anxiety: An intergenerational approach. *Frontiers in Psychology, 11*, 1648. doi: 10.3389/fpsyg.2020.01648

Vukovic, R. K., Roberts, S. O., & Wright, G. L. (2013). From parental involvement to children's mathematical performance: The role of mathematics anxiety. *Early Education and Development, 24*(4), 446−467.

Wang, B. Y., Zhang, M. Q., Zhang, J. T., & Hu, J. (2015). Describing the stage process of individual through transition matrix: Latent transition model. *Psychological Research, 8*(4), 36−43.

[王碧瑶, 张敏强, 张洁婷, 胡俊. (2015). 基于转变矩阵描述的个体阶段性发展：潜在转变模型. *心理研究, 8*(4), 36−43.]

Wang, C. K. (2001). Reliability and validity of test anxiety scale−Chinese version. *Chinese Mental Health Journal, 15*(2), 96−97.

[王才康. (2001). 考试焦虑量表在大学生中的测试报告. *中国心理卫生杂志, 15*(2), 96−97.]

Wang, M. T., & Degol, J. L. (2017). Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions. *Educational Psychology Review, 29*(1), 119−140.

Wang, Z., Oh, W., Malanchini, M., & Borriello, G. A. (2020). The developmental trajectories of mathematics anxiety: Cognitive, personality, and environmental correlates. *Contemporary Educational Psychology, 61*, 101876. doi: 10.1016/j.cedpsych.2020.101876

Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLoS ONE, 13*(2), e0192072. doi: 10.1371/journal.pone.0192072

Wu, Y. F., Hang, X. H., Wei, W., & Luo, L. (2013). Theoretical model construction and testing of parental involvement in primary school children education. *Journal of Beijing Normal University (Social Sciences)*, (1), 61−69.

[吴艺方, 韩秀华, 韦唯, 罗良. (2013). 小学生父母教育卷入行为理论模型的建构与验证. *北京师范大学学报(社会科学版)*, (1), 61−69.]

Xiao, F., & Sun, L. (2021). Students' motivation and affection profiles and their relation to mathematics achievement, persistence, and behaviors. *Frontiers in Psychology, 11*, 533593. doi: 10.3389/fpsyg.2020.533593

Zhang, W. X., & Chen, G. H. (2009). Developmental contextualism: An instance of development system theories. *Advances in Psychological Science, 17*(4), 736−744.

[张文新, 陈光辉. (2009). 发展情境论——一种新的发展系统理论. *心理科学进展, 17*(4), 736−744.]

Zhou, H., & Long, L. R. (2004). Statistical remedies for common method biases. *Advances in Psychological Science, 12*(6), 942−950.

[周浩, 龙立荣. (2004). 共同方法偏差的统计检验与控制方法. *心理科学进展, 12*(6), 942−950.]

Transition of latent classes of children’s mathematics anxiety in primary school and the distinctive effects of parental educational involvement: A three-wave longitudinal study

SI Jiwei[1], GUO Kaiyue[1], ZHAO Xiaomeng[1], ZHANG Mingliang[1,2], LI Hongxia[1], HUANG Bijuan[1], XU Yanli[1]

([1] *School of Psychology, Shandong Normal University, Jinan* 250358, *China*)

([2] *Shandong Administrative Institute, Jinan* 250014, *China*)

Abstract

Mathematics anxiety is a sense of tense and anxious that an individual feels when solving the problems related to mathematics. This phenomenon has a considerable prevalence among children and youth, even in adults. Currently, most studies regard mathematics anxiety as a single−dimensional structure. However, mathematics anxiety is a multi−dimensional structure. For example, individuals with high mathematics learning anxiety are often associated with low mathematics achievement, while individuals with high mathematics evaluation anxiety do not necessarily lead to low mathematics achievement. And the dynamic developmental bio−psycho−social model holds that the interaction between individual factors and environmental factors makes the development of individuals’ mathematics anxiety heterogeneity. As individual factors and environmental factors are constantly developing and changing, the developmental trajectories of mathematics anxiety are dynamic. However, there were no studies has examined the individual heterogeneity of mathematics anxiety and the development and transitions of it from a longitudinal perspective. Moreover, parental educational involvement as one of important environmental factors might predict the transitions of mathematics anxiety over time. Thus, person−centered approach was used to solve these two problems in this study.

In this study, 1720 students of grade three and grade four in county primary schools were selected as participants. *Children's Mathematics Anxiety Scale* compiled by Chiu and Henry (1990) and revised by Geng and Chen (2005) and *Questionnaire on Parental Involvement Behavior of Primary School Students* compiled by Wu, Han, Wei, and Luo (2013) were used to measure children's mathematics anxiety and their perceived parental educational involvement separately three times over three years. Latent profile analysis and latent transition analysis were used to explore the possible subtypes of children's mathematics anxiety and the transitions between different subtypes over three waves in this study. Multiple logistic regressions were used to examine the effect of parental educational involvement in the latent transitions of different mathematics anxiety subtypes.

All data were analyzed by SPSS 22.0 and Mplus 8.0. Some valuable results were obtained as follows. (1)There were three different subgroups of mathematics anxiety in primary school children, including low mathematics anxiety group, high mathematics evaluation anxiety group and high mathematics acquisition anxiety group; (2)As time went by high mathematics evaluation anxiety group tended to change to low mathematics anxiety group, high mathematics acquisition anxiety group tended to change to high mathematics evaluation anxiety group, and low mathematics anxiety group were relatively stable; (3) Positive father involvement could promote the change of children’s mathematics anxiety from high mathematics acquisition anxiety group to low mathematics anxiety group, which was mainly in girls. For girls, mother involvement was able to promote the change of their mathematics anxiety from high mathematics evaluation anxiety group to low mathematics anxiety group; however for boys, mother involvement was able to promote the change of their mathematics anxiety from high mathematics evaluation anxiety group to high mathematics acquisition anxiety group. For the low mathematics anxiety group, the positive effect of parental educational involvement was significant.

There was group heterogeneity in mathematics anxiety, and distinct subtypes of individuals may change over time, and parental educational involvement played different roles in different subgroups of children's

mathematics anxiety. This study confirmed that the dynamic developmental bio−psycho−social model hypothesized that different individuals were affected by the different interaction of individual factors and environmental factors, and there were heterogeneity and dynamics in the developmental trajectories of individual mathematics anxiety. In view of this, parents or teachers should use different teaching methods for different subtypes of mathematics anxiety in mathematics learning. In addition, future researchers should consider individual heterogeneity of mathematics anxiety.

Key words primary school children, mathematics anxiety, parental educational involvement, latent transition analysis, longitudinal study